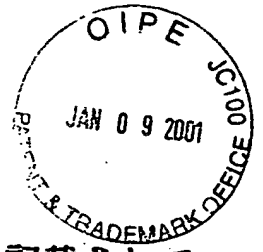


日本国特許庁
PATENT OFFICE
JAPANESE GOVERNMENT



別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出願年月日
Date of Application:

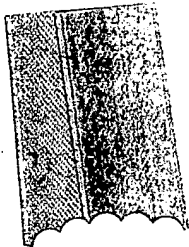
1999年10月 4日

出願番号
Application Number:

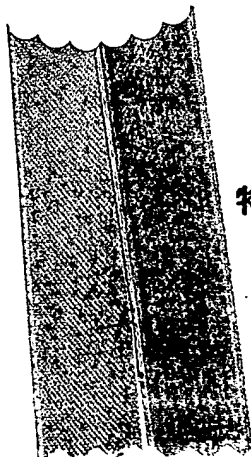
平成11年特許願第283029号

出願人
Applicant (s):

日本電信電話株式会社



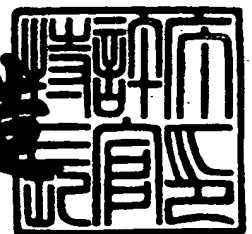
CERTIFIED COPY OF
PRIORITY DOCUMENT



2000年 9月18日

特許庁長官
Commissioner,
Patent Office

及川耕造



出証番号 出証特2000-3074905

【書類名】 特許願

【整理番号】 NTTH115857

【提出日】 平成11年10月 4日

【あて先】 特許庁長官 殿

【国際特許分類】 H04J 14/00

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 富沢 将人

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 宮本 裕

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 小野 隆

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 木坂 由明

【発明者】

 【住所又は居所】 東京都千代田区大手町 2 丁目 3 番 1 号 日本電信電話株式会社内

 【氏名】 鳥羽 弘

【特許出願人】

 【識別番号】 000004226

 【氏名又は名称】 日本電信電話株式会社

【代理人】

【識別番号】 100069981

【弁理士】

【氏名又は名称】 吉田 精孝

【電話番号】 03-3508-9866

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 008866

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 9701413

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 光伝送システム

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 波長分割多重光伝送システムにおいて、

クライアント側のオーバーヘッドを含む低速のクライアント信号全体をトランスパレントに時分割多重するとともに、新規のオーバーヘッドを付加し、

該時分割多重され、新規オーバーヘッドが付加された信号を一波長として波長分割多重伝送する

ことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 2】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、新規オーバーヘッドにフレーム同期あるいはチャネル選択用のビットを定義し、該ビットの挿入周期を短くすることを特徴とする光伝送システム。

【請求項 3】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、新規オーバーヘッドに誤り訂正符号用ビットを定義し、該誤り訂正を行うことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 4】 請求項 3 記載の光伝送システムにおいて、信号の品質劣化あるいは故障の検出を誤り訂正ビット数カウンタを用いて行うことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 5】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、新規オーバーヘッドにクライアントのクロック周波数調整用のネガティブスタッフの時のデータ格納用のビットを定義し、また、ポジティブスタッフ時にはペイロード内にスタッフビットを挿入することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 6】 請求項 5 記載の光伝送システムにおいて、スタッフینگ情報を新規オーバーヘッドに定義することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 7】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、時分割多重がビットインターリーブもしくはバイトインターリーブであることを特徴とする光伝送システム。

【請求項 8】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、伝送路故障時の自動復旧機能がクライアント毎にオプション化されていることを特徴とする光伝送シ

ステム。

【請求項 9】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、クライアント端末からの LAN インターフェースを直接収容し、さらに低速インターフェース間あるいは対向装置の低速インターフェースへのルーティング機能を有することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 10】 請求項 9 記載の光伝送システムにおいて、クライアント端末からの低速信号を高速側のチャンネルにマッピングした後に時分割多重することを特徴とする光伝送システム。

【請求項 11】 請求項 1 記載の光伝送システムにおいて、クライアント信号の低速入出力の監視制御をアナログ手段をもって行うことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 12】 請求項 1 記載の一波長の光伝送システムにおいて、リング型網構成とすることを特徴とする光伝送システム。

【請求項 13】 請求項 12 記載の光伝送システムにおいて、方路設定用のクロスコネクトスイッチがセレクタで構成されていることを特徴とする光伝送システム。

【請求項 14】 請求項 12 記載の光伝送システムにおいて、リング当たりのサブネットワーク監視制御を SNMP (Simple NetWork Management Protocol) で行うことを特徴とする光伝送システム。

【請求項 15】 請求項 14 記載の光伝送システムにおいて、装置間の接続の管理をセクション毎のタイムスロットの使用状態により管理することを特徴とする光伝送システム。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、波長分割多重 (Wavelength Division Multiplex: WDM) 方式のネットワーク (NW) に係り、特にクライアント信号をトランスペアレントに、かつ高品質、低コストで光伝送する技術に関するものである。

【0002】

【従来の技術】

光伝送システムにおいては既存のサービス信号を多重化するためのデジタルハイアラキとして、SDH (Synchronous Digital Hierarchy) が国際的に標準化されている。SDHは伝送速度156Mbit/sのSTM-1をベースとし、約10Gbit/sのSTM-64フレームフォーマットまで勧告化されようとしている (SDHのフレームフォーマットについては図1の右下のフォーマットを参照。)。

【0003】

また、米国ではSDHと同様のSONET (Synchronous Optical Network) がデファクトスタンダードとなっており、国際標準のSDHと米国デファクトのSONETが光伝送の主流で、現在までにSONET/SDH仕様に準拠した光伝送システムが大量に導入されている。その結果、SONET/SDH市場が成熟し、SONET/SDHインタフェースカードのコストは大幅に下がっている。

【0004】

また、波長毎にチャンネルを割り当てるWDM技術が発展してきており、1本の光ファイバの多重度をさらに上げることが要求されている。

【0005】

一方、コンピュータ業界、特にルータの技術の進歩は著しく、10Gbit/sクラスのスループットを持つルータが市場に出回るようになった。このルータはGbit/s以上の高速インターフェースを搭載しており、SONET/SDH、Fiber-Channel等の物理層技術が採用されている。

【0006】

従来の光伝送システムでは、コンピュータ通信に用いるパケットをSONET/SDHあるいはFiber-Channelにマッピングして、さらにWDMで束ねて伝送している。従来の光伝送システムにおける信号形式を図1に示す。

【0007】

図1では、SDHインタフェースを持つルータの内部でPoint-to-Point-Protocol (PPP) 等を用いて、IP (Internet Protocol

)-NW中のパケットをSDH-NWのフレームフォーマットのバーチャルコンテナに対応させてマッピングし、クライアント(Client)ペイロードとなし、これにパスオーバーヘッド(Path OverHead: POH)を付与してSDHフレームに格納するとともに、このコンテナの先頭位置を示すポインタをセクションオーバーヘッド(Section OverHead: SOH)に挿入してフレーム位相を示し、各SDHフレームを波長多重する構成となっている。

【0008】

なお、図1のSDHフレームフォーマットにおいて、Nとは156Mbit/sをベースとしたSTM多重度のことであり、156Mbit/sならばN=1、622Mbit/sならばN=4、2.4Gbit/sならばN=16、10Gbit/sならばN=64である。

【0009】

【発明が解決しようとする課題】

光伝送システムにおいて、さらに多重度を増やしたい時には、周波数利用効率の問題となる。WDMは周波数軸上で固定的かつ離散的に使用する帯域を占有する方式であり、例えばITU標準では50GHzグリッドが決められている。これと比較して時分割多重(TDM)はタイムスロットに各チャンネルを割り当てる方式で、周波数軸上で見ると連続的に使用する帯域を占有する方式である。

【0010】

WDM用の波長フィルタの精度にも依存するが、一般に、周波数利用効率を上げるために、波長多重する前に時分割多重することは有効な手段である。

【0011】

WDM-NWといってもエンドーエンド全光で伝送するのは、S/N劣化や波長分散、あるいは非線形光学効果のために将来的にも非現実的である。従って、WDM-NWのいたるところで3R機能、即ち識別再生機能、等化増幅機能、クロック抽出機能が必須となる。この時WDM-NWの出入口でのTDMは、3R回路の種類と数を減らすという利点をも生じる。

【0012】

ここで、WDM-NWでのTDMにSDH多重装置を用いると、いくつかの間

題が生じる。

【0013】

まず、キャリア（通信事業者）がネットワークを運用管理するために定義しているSOHがユーザ網の管理のために利用されるようになったことである。即ち、SONET/SDHフレームのSOH部分をクライアントが独自に利用したいという要求が高まってきている。しかしながら、現状のSONET/SDH多重装置では、SOHはセクション毎に終端される、即ち書き換えられるため、一旦、キャリアの運用する装置に入った途端、クライアントの利用したい情報が失われることになる。

【0014】

また、ルータに搭載されている光インターフェースは完全なSDHでないことが多く、例えばクロック周波数調整に使用されているポインタ処理等が省かれているケースが多い。この時、SDH多重装置がポインタ処理をしてもルータ側のSDHでポインタが処理されないため、クロック周波数の違いによりビットスリップが頻繁に起こることになる。現状のルータの周波数精度（100ppm）はSDHのもの（20ppm）より1桁悪い。

【0015】

さらに将来にも亘ってルータがSDHやFiber-Channelに特化したインターフェースを作り続けるかどうかは疑問であり、全く新しいフレームを搭載し、かつキャリア側のネットワークに接続を要求する可能性もあり得る。

【0016】

本発明の目的は、キャリア側のネットワークに対するクライアントの様々な要求に応えるとともに、伝送品質を維持しつつ多重化部の信号処理を簡素化し、伝送コストが安価な超高速光伝送システムを実現することにある。

【0017】

【課題を解決するための手段】

本発明では、クライアント側のオーバーヘッドを含むクライアント信号全体をトランスペアレントに時分割多重化するとともに、新規にオーバーヘッド（OH）を付加し、当該新規OHにFEC用ビット、フレーム同期用ビットあるいはチ

チャネル識別用ビット、負スタッフ用ビットをそれぞれ定義した信号を伝送フレームとすることで、クライアント信号に対してOHトランスペアレンシーでかつ高品質な伝送サービスを実現する。

【0018】

【発明の実施の形態】

【0019】

【実施の形態1】

図2は本発明の光伝送システムの第1の実施の形態、ここではポイント・ポイント構成を有するWDM-NWに適用した例を示す。

【0020】

図2において、10はWDM-NWであり、他のネットワークとの境界部（出入口）に配置されるTDM伝送装置（40Gigabit/s TDM System: 40GTS）11と、波長分割多重分離装置（WDM-MUX/DMX）12と、WDM-NW 10全体を管理するオペレーションシステム（40G NE-OPS）13とを備えている。なお、40GTS 11は波長多重数、ここではnに対応した数だけ、境界部毎に実装される。

【0021】

ここで、一波長当たりのラインレートは40Gbit/sとした。また、トリビュタリに接続されるクライアント信号としては、ビットレート2.4Gbit/sあるいは10Gbit/sとし、信号フォーマットはIPを収容したSONET/SDH、また、旧来のSONET/SDH、IP収容のGigabit-Ethernet（物理層はFiber-Channel）、あるいはさらに新しいフォーマットも収容することとする。つまりビットレートだけ決まっていればフォーマットインディペンデントである。

【0022】

図2では、IP/SONETの例としてDPT（Dynamic Packet Transfer）リング21の一区間を40Gbit/s×n波で伝送するアプリケーション（Dynamic packet transport technology and applications overview, <http://cio.cisco.co.jp/warp/public/cc/cisco/mkt/servprod/opt/tech/dpta#wp.pdf>参照）

が、また、旧来のSONETの例としてOC-192のBLSR (Bi-directional Line Switched Ring) 22の一区間を同じように40 Gbit/s × n波で伝送するアプリケーションが、また、旧来のSDHの例としてSTM-16のLT (Line Terminating equipment) 23が、それぞれ40 GTSに接続される構成が示されている。

【0023】

また、クライアント端末 (Work Station: WS) 24がGSR (Gigabit Switched Router) 25を介してGbE (Gigabit Ethernet) 26で接続される構成が示されている。

【0024】

クライアントのビットレートだけが決まっていれば収容可能となる本発明においては、以下の5つの技術的特徴がある。

(1) クライアントの使用しているオーバーヘッド (OH) を使わず、終端しないで時分割多重化する。

(2) 新規のOHを定義してWDM一波長エンド・エンド区間の監視制御に用いる。この時、ビットレートはOHの追加の分だけ上昇する。

(3) 新規OHの中に、フレーム同期あるいはチャネル識別用のビット・バイトを設けて、所望のチャネルに分離する。

(4) 新規OHの中に、誤り訂正 (Forward Error Correction: FEC) 用ビット・バイトを設けて、伝送品質を向上させるさせると同時に、FECの機能の一つである誤り訂正ビットカウンタ (FEC-PM) を用いてWDMの光チャネルの監視に用いる。

(5) 新規OHの中に、低速入力クロック調整のためのビットバイトを用意して、周波数の異なるクライアント信号をスリップなしに時分割多重分離する。

【0025】

以上の技術的特徴について、図3に本発明の光伝送システムにおける信号形式の一例を示す。本発明では図1に示した従来例の場合と異なり、WDM-NWの出入口にTDM機能及び新規OHの挿入・終端処理機能を備えたTDM伝送装置を配置する。これにより、クライアント側のSDH-NWで使用されているSO

Hをスルーにしながら、キャリア側のWDM-NWの監視保守ができる。

【0026】

前記(1)について、クライアントの入力のフレーム同期をとらない、つまり3Rのみとする。従来のSDH装置でも、さらに旧来のスタッフ多重装置でも、低速入力信号のフレーム位相と多重装置のフレーム位相の制御を行っていた。SDHの場合はポインタによってフレーム位相のずれを指示していたし、スタッフ多重の場合は全入力信号の位相を揃えていた。本発明では低速入力信号のフレーム位相は関知せず、ビット同期のみ、つまりクロック位相を揃えるのみで多重を行う。

【0027】

図3において、クライアント側のSDHフレームは $270 * N * 9 * 8$ ビットの125msの周期のフレームであるが、WDM側ではSDHフレームを意識せずに、任意の先頭位置からbitMUX(ビット多重化)し、新規のOH、即ちFEC領域、CLK調整領域及びチャネル識別領域を挿入する。

【0028】

本実施の形態では、このTDM多重はビットインターリーブを用いる。ビットインターリーブ多重方式は、回路規模の点でバイト多重やセル多重あるいはパケット多重よりも有利である。なお、バイトインターリーブ多重を用いても良く、この場合、回路規模は大きくなるが、SDH多重との整合が図られる。具体的には1バイト中の同符号連続がSDHスクランブラにより、高い確率で回避できるという利点がある。

【0029】

ここで、この低速フレームを関知しない点に関し、一つの問題がある。それは低速区間の信号劣化が関知できないことである。そこで本発明では、アナログの監視技術、即ちパワーモニタと光Q値モニタ(I.Shake, H.Takara, S.Kawanishi, and Y.Yamabayashi, "Optical signal quality monitoring method based on optical sampling", Electron.Lett., Vol.34, No.22, 1998参照)を用いてその代替手段とする。これは従来の完全なデジタルモニタよりは精度が落ちるが、コストを下げることで、クライアントインディペンデントの要請によるもので

ある。

【0030】

前記(2)については、監視制御したい対象によりそのビット・バイトを定義する。本実施の形態では40G NE-OPSからの制御コマンドを装置に通知するための、あるいは装置からの警報を40G NE-OPSへ上げるためのDCC(Data Communication Channel)を主な対象とする。パフォーマンスモニタ用のパリティチェックビット・バイト、対向多重装置からの警報(remote defect indication: RDI)転送用のビット・バイト等を実装しても良い。

【0031】

前記(3)については、所望の信号を所望のチャンネルに分離するためのデリミタであり、新規OHの中に定義する。この方式としてはSDHで使用されている、A1=F6、A2=28のフレーム同期用のバイトを新規OHに挿入しても良いし、別のパターン識別方式でも良い。A1、A2方式を用いると、SDHで用いられていた回路と同様の設計ができるので、コスト的に有利で、技術的に成熟しているという利点がある。

【0032】

また、フレーム同期用パターンの挿入周期をSDHのフレームより短くする(例えば、STM-16の一行分等)ことでSDHに比べて高速同期引き込みが可能となる。新規フレームの周期は、図3の例では $30 * N * 8$ ビット、即ちSDHフレームの約8分の1になっており、約8倍の速さで引き込みが可能となる。

【0033】

前記(4)については、新規OHの中の領域にFEC用のチェックビットを格納する。FECは伝送品質をデジタル手段で向上させる有効な手段であり、主に海底用として導入されている。

【0034】

ここで、FEC符号の種類は海底用のITU-G.975のReed・Solomon(255, 239)符号(ITU-T Recommendation G.975, Forward error correction for submarine systems, 1996参照)でも良いし、単一誤り訂正(Single Error Correcting: SEC)、例えばHamming符号でも良いし、

Bose-Chandhuri-Hocqenghem (BCH) - n (ここで、 $n > 1$) 符号でも良い。FEC符号は誤りを検出し、誤りビットを特定し、訂正するわけであるが、誤り検出横能をWDM区間のセクション監視手段に用いる。

【0035】

また、誤り訂正時にエラー訂正パルスを送出してEX-ORによりビットを反転させるのであるが、このエラー訂正パルスをカウントすることにより、クライアントにはエラーは出ていないが、実際の伝送路ではエラーがいくらでているかのモニタ、即ち予防保全機能を実現する。これら誤り検出機能と訂正ビット数カウントを併せて40G NE-OPSに通知する機能をFEC-PMという。このFEC-PMの機能を用いてWDM区間の監視を行うことにより、SDH等で別途定義されていたパリティチェックビットが必要なくなり（あっても良い）、また、クライアントに見えない形で予防保全保守が可能となる。

【0036】

前記(5)については、IP/SONETやGigabit-Ethernet等のルータ接続の場合の問題解決法である。ルータの周波数精度は従来のSDH装置の1/10程度であることは前に述べた。このようなクロック周波数精度の低速信号が入力してくると、TDMに特有の問題が発生する。即ち、低速入力信号は全て、多重装置のクロックの整数分の1でないと必ずビットスリップが起きるのである。

【0037】

このような問題は旧スタッフ同期方式でも見られた問題であり、旧スタッフ同期装置ではどの低速信号よりも早いクロックで読み出しを行い、余剰パルスを挿入していた。また、網同期となり、ネットワーク全体が同期しているはずのSDHにもポインタ処理にスタッフ機能があり、周波数の違いを吸収するために正負両スタッフ機能の実現されていた。特にSDHの場合は網同期が基本であるので、負スタッフ時にパイロード情報信号をポインタのH3バイトに書き込んだり、正負どちらのスタッフが起きたかの指示バイトがポインタに定義されている。

【0038】

本発明では基本的には網同期とし、周波数精度の低いあるいは周波数の合っていないルータ接続のためだけに、このスタッフ機能を使うこととする。

【 0 0 3 9 】

図 4 に本発明のクロック (CLK) 周波数調整機能部の構成例を示す。図 4 において、31, 32, 33, 34 は CLK 周波数変換回路、35 は局内 CLK BIT 位相同期回路、36 はオーバーヘッド挿入／分離回路 (OH INS/DRP)、37 は書き込み／読み出し回路、38 は時分割多重分離回路 (MUX/DMX) である。

【 0 0 4 0 】

ここで、網同期の CLK 周波数を f_2 とし、局内クロック供給装置 (Building Integrated Timing Supply: BITS) と同期しているとする。また、ルータあるいは他の装置からの入力 CLK 周波数を f_1 、 f_1' とする。ここで、 $f_1 < f_2 < f_1'$ とする。また、新規 OH を挿入するため、多重化する前に周波数が上昇するので、その周波数を f_3 とする。従って、多重化された周波数は $f_3 \times n$ である。

【 0 0 4 1 】

SDH のポインタのように最終的に SDH ~ 非 SDH 変換の際にポインタ値によりパルス挿入除去を行う方式とは異なり、本方式では、多重装置の入り口でスタッフ処理を行うと、多重装置の出口でパルス挿入除去により、必ず元の周波数に戻す必要がある。従って、デスタッフジッタが多重装置毎に累積する。

【 0 0 4 2 】

本発明では、周波数の異なる (少数の) ルータ接続のために、網同期系の信号までもがデスタッフジッタの影響を受けてしまうという問題を避ける必要がある。旧スタッフのように必ず正スタッフが起きるのではなく、網同期クロック信号はスタッフ処理なしとする。図 4 において、CLK 周波数変換回路 31, 32 がアクティベートされている状態であり、その他はスタッフ処理は起きていない。ここで、スタッフ処理の必要ない網同期系入力ではこの CLK 周波数変換回路を省いても良い。本発明では、正負両スタッフの機能が必要で、新規 OH にはスタッフ処理の発生と種類を通知するメッセージ、負スタッフ時にペイロード信号を

格納するためのビット・バイトが必要である。

【0043】

図4において、ルータからの入力 f_1 はCLK周波数変換回路により f_2 に乗せ変えられる。この時、情報ビットが不足するので余剰ビットが挿入される。また、入力 f_1' に対しては f_2 に変換されるが、この時、情報があふれてしまうので、あふれた情報を新規OHに格納して伝送する。ここで、SDHがバイト多重方式により、スタッフィングが8ビット単位であったが、本実施の形態でビットインターリーブを用いればスタッフィングも1ビット単位で行うことができる。

【0044】

【実施の形態2】

図5は本発明の光伝送システムの第2の実施の形態、ここではリング構成を有するWDM-NWに適用した例を示す。

【0045】

図5において、40はWDM-NWであり、他のネットワークとの境界部（出入口）に配置されるTDM伝送装置（40Gigabit/s TDM Ring System: 40GTR）41と、波長分割多重分離装置（WDM-MUX/DMX）42と、WDM-NW40全体を管理するオペレーションシステム（40G NE-OPS）43とを備えている。なお、40GTR41は波長多重数、ここでは n に対応した数だけ、境界部毎に実装される。また、第1の実施の形態と同様にDPTリング21、OC-192BLSR22、STM-16LT23、GbE26等が収容されている。

【0046】

ここで、一波長当たり40Gbit/sのチャネルにおいてリングを構成するため、40GTR41は第1の実施の形態の40GTSに方路設定用のクロスコネクタ（XC）を追加した構成を備えている。本実施の形態ではこのXC機能に関して簡素な構成を使用する。

【0047】

現状のSONET ADMのXCは2.4Gbit/s～10Gbit/sの

大束の伝送路から 50 Mbit/s という単位のパスをハンドルしている。即ち、10 Gbit/s では 192 本のパスをハンドルしており、また、BLSR 切替の場合等は故障の際のループバックを XCで行っていること等より、XC 容量は 40 Gbit/s × 40 Gbit/s が必要である。また、XC には通常、時間スイッチ (T-SW) を用いており、基本的にメモリの書き込み読み出しアドレスを制御することによりポート間のスイッチを実現している。従って、メモリの動作速度 (< 100 MHz) にまでパラレル展開しなければならない。

【0048】

本実施の形態ではハンドルする容量を 2.4 Gbit/s あるいは 10 Gbit/s に限定し、また、セレクトベースの SW を用いることにより XC 構成を簡単化する。

【0049】

通常、XC は完全線群 SW が用いられており、どのポートも所望のポートに出力できる。本発明ではこれも簡素化し、高速伝送路から入ってきた信号を落とすかスルーするか、また、低速入力を高速伝送路に乗せるかスルーするか、という選択回路、即ちセレクトによって XC を実現する。このセレクトには電気の同軸セレクトを用いても良い。

【0050】

この方式を採用することによる制限は、Add/Drop する信号を乗せた低速パッケージを任意のインターフェーススロットに割り当てることができないことである。

【0051】

本実施の形態ではリングネットワークを一つのサブネットワークとして監視制御する方法についても簡素化する。従来、マルチベンダ環境を前提として Q3 インターフェースが CMIP (Common Management Information Protocol) をベースに標準化されてきたが、電文メッセージやデータの規定が詳細にわたり、実装するに重い機能が多く、現実にはパフォーマンスがでないケースが多い。最近では CORBA (Common Object Request Broker Architecture) をベースに開発が進められているが、実際のパフォーマンスについては不明な点が多い。

【0052】

最も簡単なのはIPネットワークの標準であるSNMP (Simple NetWork Management Protocol) であり、本実施の形態ではこの方式を採用する。但し、TL1あるいはCORBAを用いても良い。

【0053】

この方式は世界中の全てのルータを監視制御できるが、機能上の制約がある。その一つは管理オブジェクトの生成や制御ができないことであり、もう一つは自立的にアラームやレポートを発出できない点である。

【0054】

管理オブジェクトの生成・制御については、特にコネクションの生成についての問題がある。これについては40Gbit/s分の中の2.4Gbit/sのタイムスロットで管理することにより、その代替手段とする。即ち、タイムスロットが使われているかいないのかの2元フラグ管理のみとする。コネクション名あるいはコネクション警報は管理しない。また、自立的なアラームレポートについては、保守者が定期的にサブネットワークあるいは装置に情報を取りに行くことで、ネットワーク監視の代替手段とする。あるいは定期的もしくは自動的にある重要な情報のみを取得するプログラムを用いても良い。

【0055】

【実施の形態3】

図6は本発明の光伝送システムの第3の実施の形態、ここではリング構成を有するWDM-NWの出入口に配置されるTDM伝送装置、特にオプション機能を備えたTDM伝送装置の構成を示すものである。

【0056】

第1、第2の実施の形態では、伝送路故障等の場合はクライアント側のプロテクションによって故障が救済される。即ち、DPTリングではIPS (Intelligent Protection Switching) で救済されるし、OC-192ではBLSRで故障が救済される。

【0057】

しかしながら、全世界には切替機能の無いLT装置が市場に出回っており、ク

クライアントによってはWDM-NW側で切り替えてほしいという要望も十分考えられる。そこで、本実施の形態では、プロテクション機能を低速トリビュタリの一部のインタフェース（I F）カードの中に内蔵し、プロテクションをWDM-NWに要求するクライアントに対してのみ、このI Fを用意することでオプション機能として故障救済を実現する。

【0058】

まず、前提として、SDHのインタフェースであること、切替ありの低速I Fからは信号が2分岐されて高速側伝送路に右回り・左回りそれぞれのルートに送出されることとする。

【0059】

図6において、51, 52, 53は低速I F、54はTDM及び新規OH挿入・終端処理部である。

【0060】

WSに対応する低速I F 51は、SDH物理インタフェース（SDH Physical Interface: SPI）、SDHフレーム同期回路（SDH Frame Synchronization: SYNC）、SONET/SDH処理部（Pointer Processor(w/o stuffing): PTR）及びIPルーティング処理部（IP）からなり、また、STM-16LTに対応する低速I F 52は、SPI、SYNC及び伝送路保護回路（Multiple x Section Protection: MSP）からなり、また、BLSR, DPTリングに対応する低速I F 53は、物理インタフェース（Physical Interface: PI）からなっている。

【0061】

また、TDM及び新規OH挿入・終端処理部54は、クロック調整機能部（CLK）、誤り訂正符号挿入・検出機能部（FEC）、XCを含む時分割多重分離回路（MUX/DMX）（なお、第1の実施の形態の40GTSに対応するものではXCは含まない。）及びPIからなっている。

【0062】

図6ではプロテクション無しのSTM-16LTからの2.4Gbit/s信号を低速I F 52内のSPIが受信する。次に、低速I F 52内のSYNCでS

DHフレーム同期をとり、K1、K2バイトの位置を検出する。もし低速LTからのK1、K2=00であれば、プロテクションがアクティベートされる。そうでない場合はプロテクションは働かない。

【0063】

高速伝送路側で故障が起きると、低速IF52内のSYNCがLOS (Loss of Signal)、LOF (Loss of Frame) を検出し、低速IF52内のMSPに通知する。MSPはWDM-NWにおいて対向するTDM伝送装置中の低速IFのMSPに向かってSF (Signal Failure) をK1、K2バイトを用いて転送する。SFを受け取った対向装置中の低速IFのMSPはSDHセクション切替と同様に切替を実行し、切替えた旨、SF発出元にRR (Reverse Request) を送出する。RRを受け取ったMSPは自局側を切り替えてプロテクションが完了する。

【0064】

このプロトコルはITU-TのG.841に書かれているSDHのAPS (Automatic Protection Switching) と同じものが使用できる (ITU-T Recommendation G.841, Types and characteristics of SDH network protection architectures, 1995参照)。ここでは1+1のAPSシーケンスでも良いし、また、N:1のAPSシーケンスでも良い。異なる点は高速伝送路の切替のシーケンスを低速IFの中に実装していること、低速IF毎にオプション化されていること、1+1のAPSの場合は低速信号を高速側に2重に開通しなければならないこと (1:NのAPSの場合は必要な分だけの予備経路確保)、SDHのセクション切替にも拘わらずWDM-NWからはパス切替のように見えること等である。

【0065】

本実施の形態では、さらにもう一つのオプション機能についての発明を含んでいる。

【0066】

即ち、図6において、クライアント端末WSは直接低速IF51に收容されているが、これは多数の低速ポートを持ったIF51内にSONET/SDH処理

部PTR及びIPルーティング処理部IPが実装され、ルータの機能を内蔵し、IPルーティングを行う機能を備えているためである。ここで、ルーティングは自局の同じIFの別ポートへの出力でも良いし、高速伝送路を挟んだ対向装置の低速IF（ルーティング機能あり）のあるポートへの出力でも良い。

【0067】

【発明の効果】

以上説明したように、本発明によれば、クライアントへSOHトランスペアレンシーでかつ高品質なサービスを提供することができ、クライアントの要求に応じて切替機能とルーティング機能をオプション化することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】

従来の光伝送システムにおける信号形式を示す図

【図2】

本発明の光伝送システムの第1の実施の形態を示すネットワーク構成図

【図3】

本発明の光伝送システムにおける信号形式の一例を示す図

【図4】

本発明の光伝送システムにおけるクロック周波数調整機能部を示す構成図

【図5】

本発明の光伝送システムの第2の実施の形態を示すネットワーク構成図

【図6】

本発明の光伝送システムの第3の実施の形態を示す装置構成図

【符号の説明】

10, 40: WDM-NW、11, 41: TDM伝送装置、12, 42: WDM-MUX/DMX、13, 43: 40G NE-OpS、21: DPTリング、22: BLSR、23: STM-16LT、24: WS、25: GSR、26: GbE、31~34: CLK周波数変換回路、35: 局内CLKBIT位同期回路、36: OH INS/DRP、37: 書き込み/読み出し回路、38: MUX/DMX、51~53: 低速IF、54: TDM及び新規OH挿入・終端

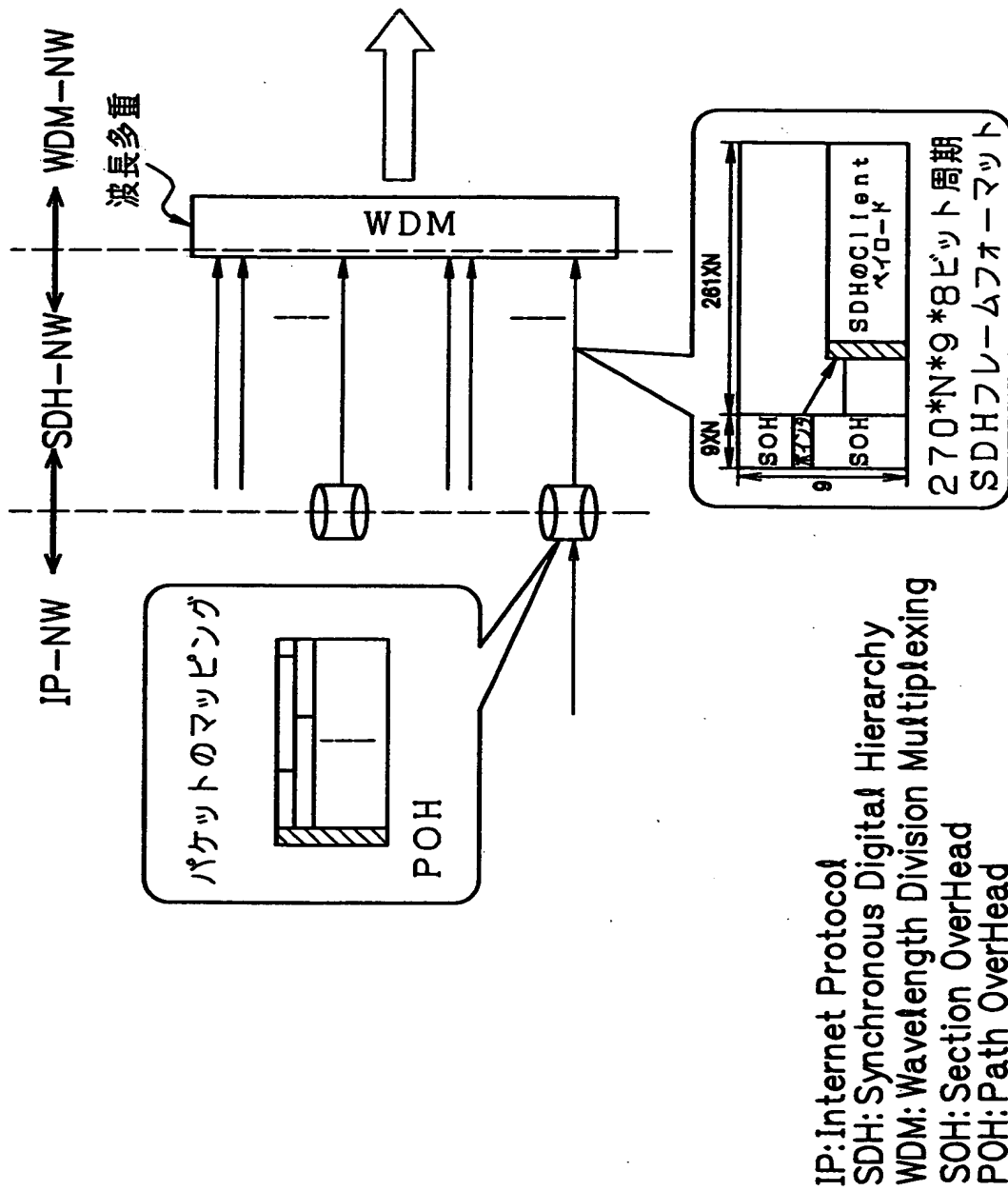
特平 1 1 - 2 8 3 0 2 9

处理部。

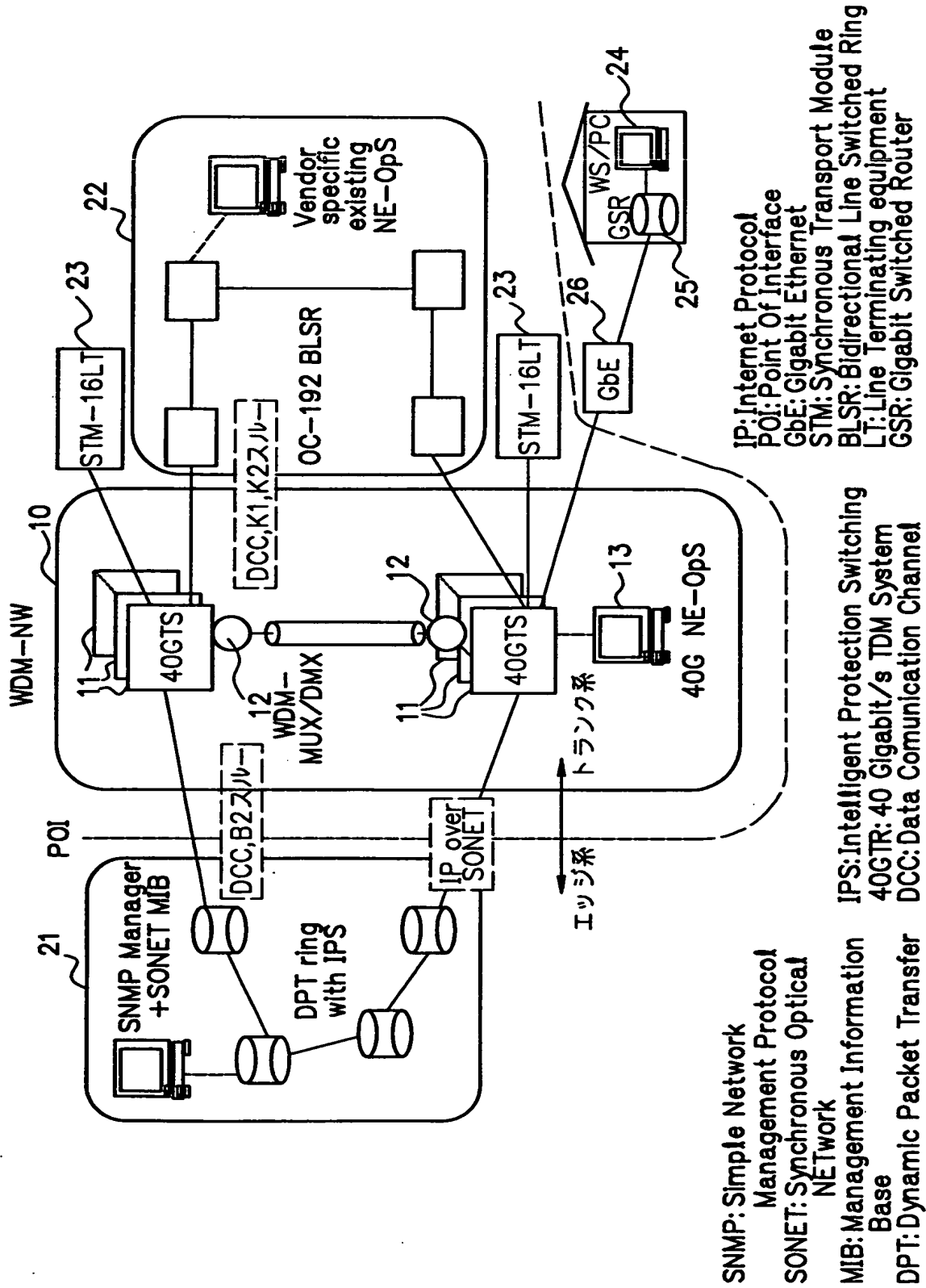
【書類名】

図面

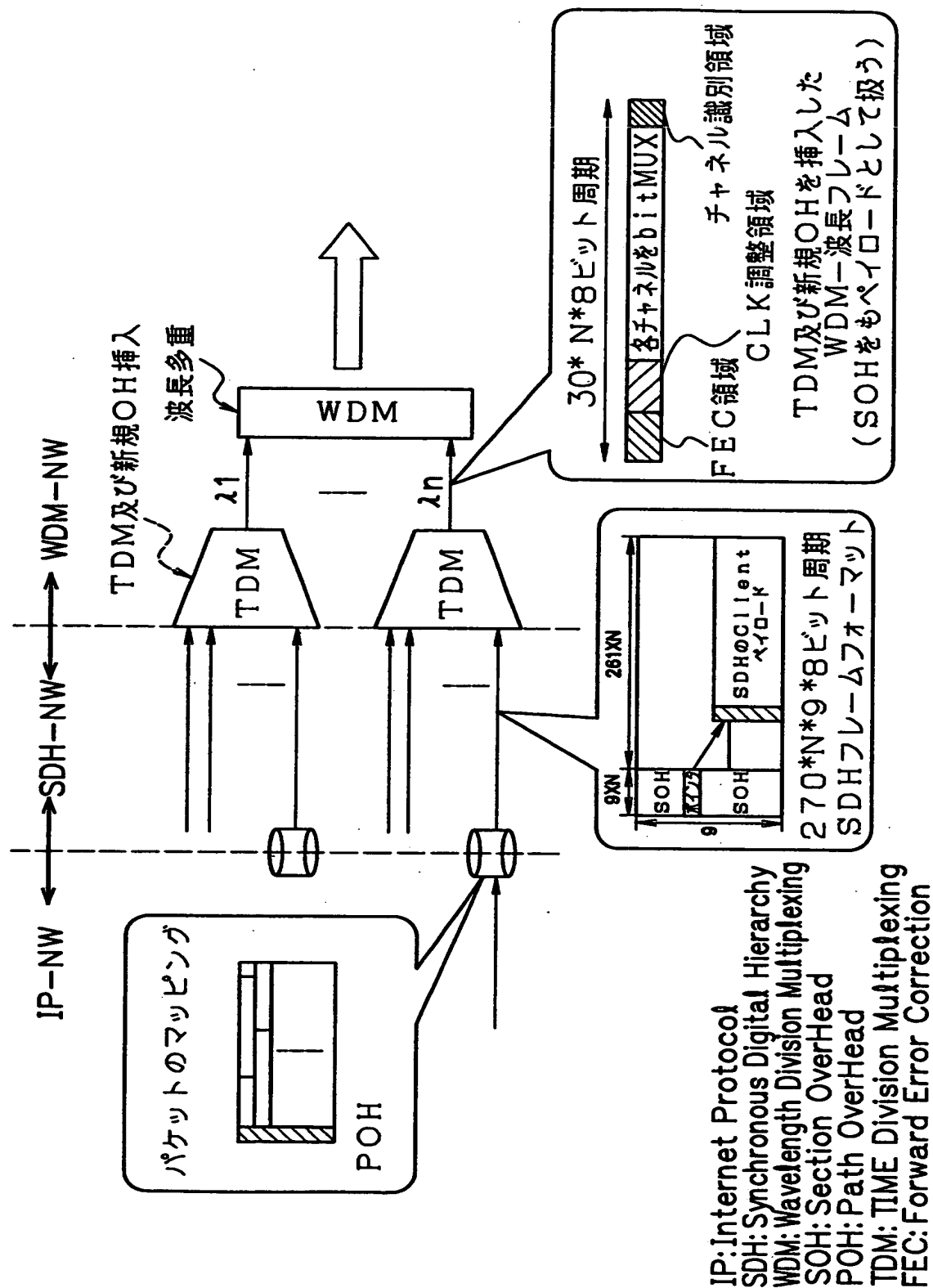
【図 1】



【図 2】

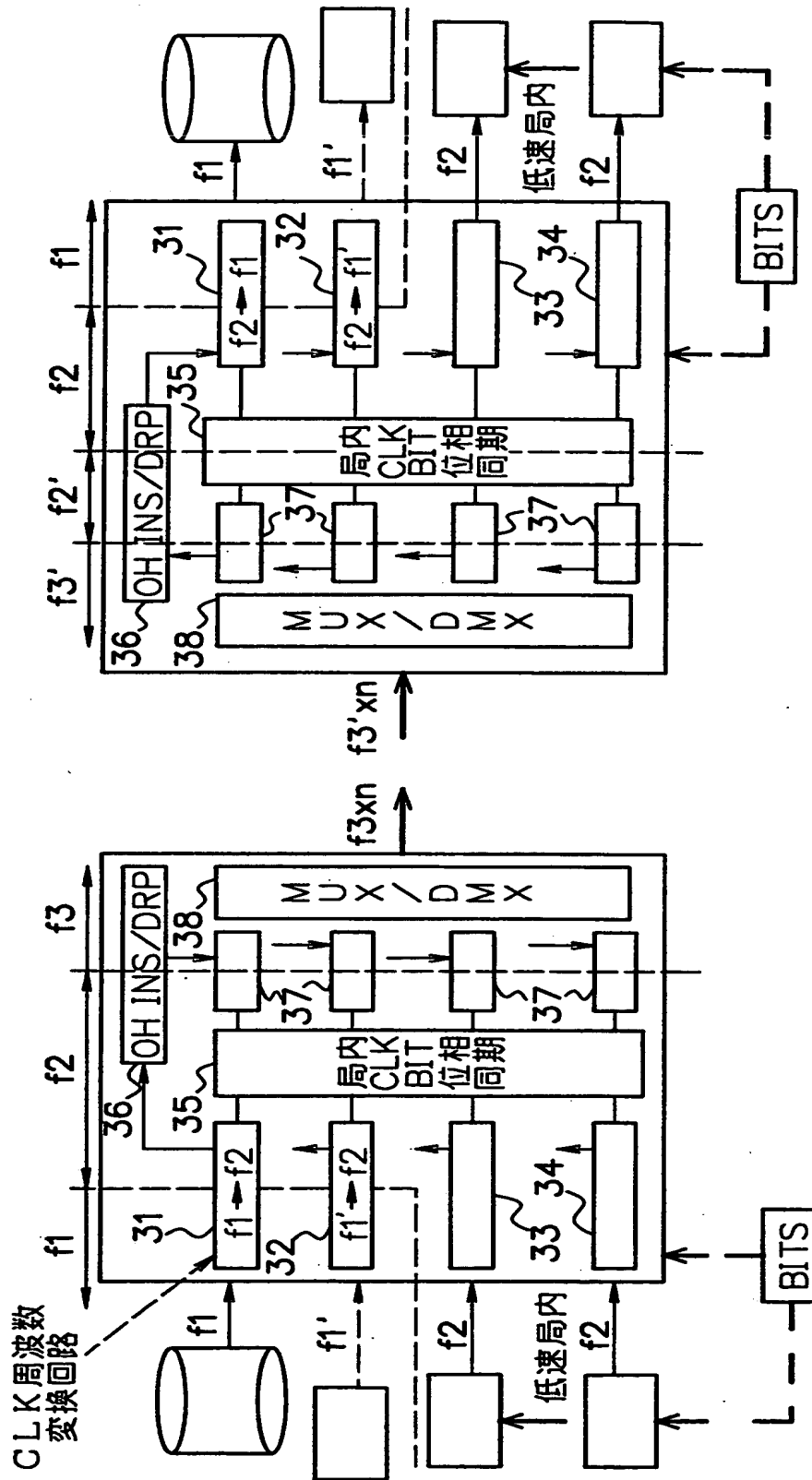


【図 3】



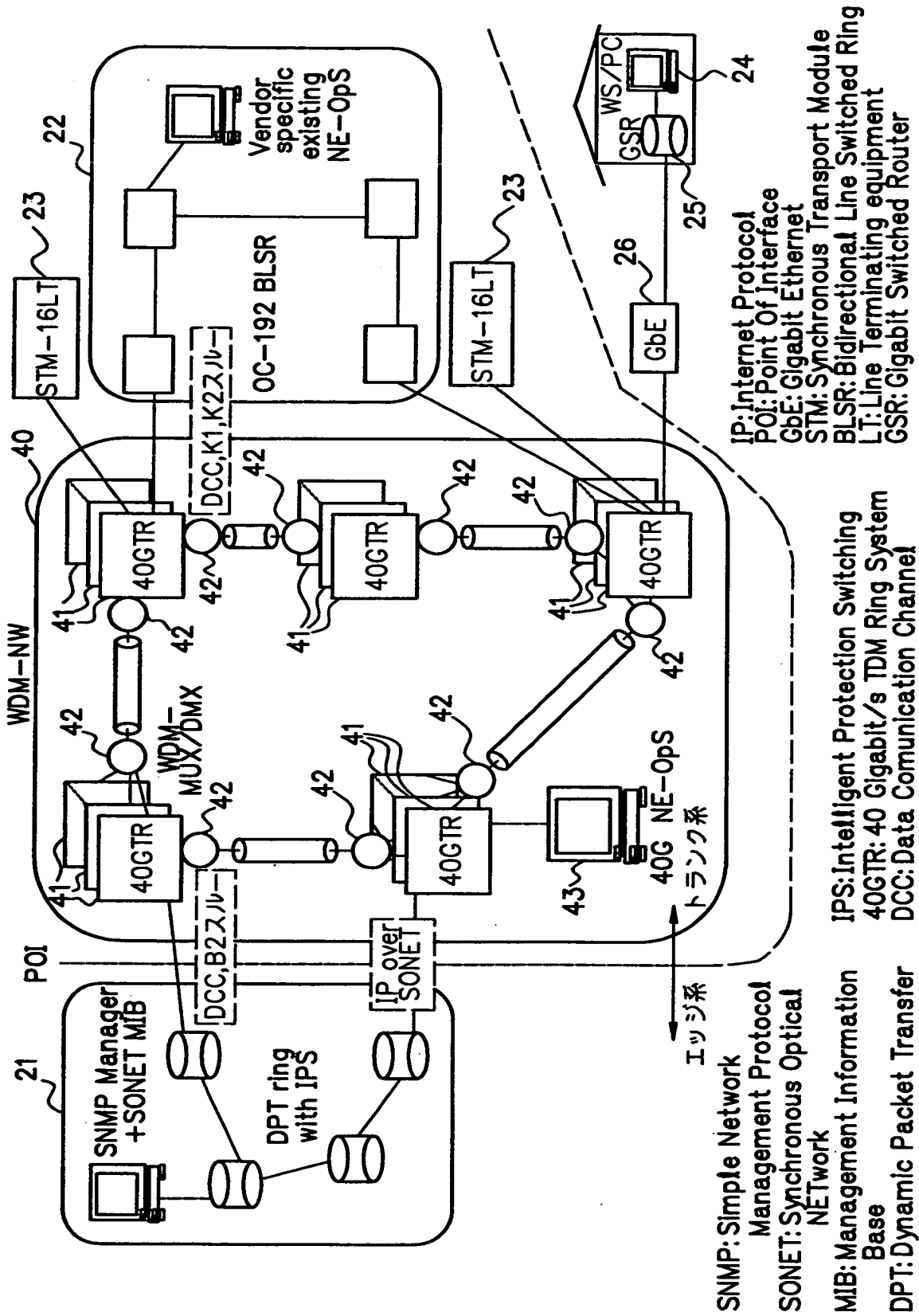
IP: Internet Protocol
SDH: Synchronous Digital Hierarchy
WDM: Wavelength Division Multiplexing
SOH: Section OverHead
POH: Path OverHead
TDM: TIME Division Multiplexing
FEC: Forward Error Correction

【図4】

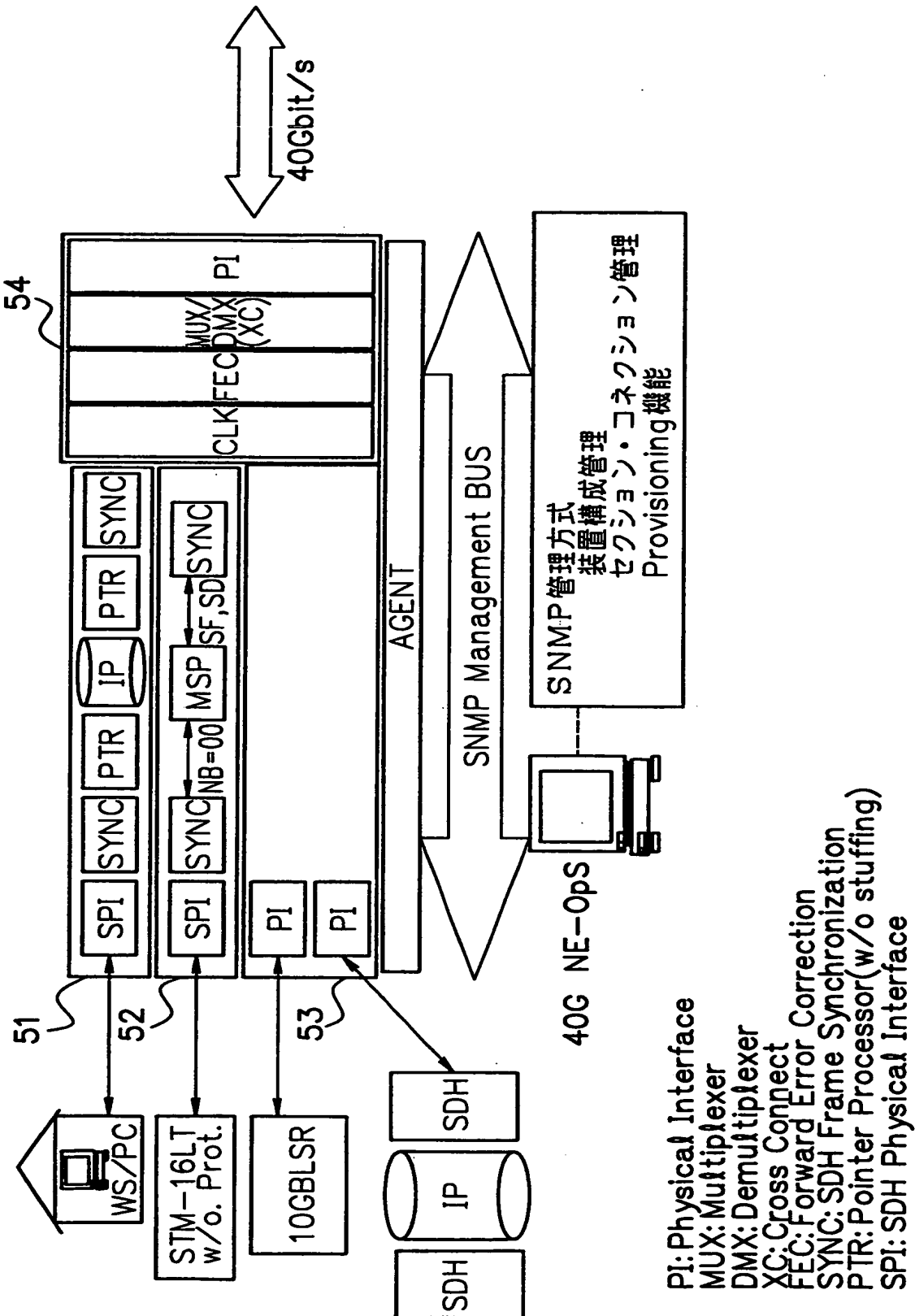


特平 1 1 - 2 8 3 0 2 9

【図 5】



【図 6】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 キャリア側に対するクライアントの様々な要求に応えとともに、伝送品質を維持しつつ多重化部の信号処理を簡素化し、伝送コストが安価な光伝送システムを実現すること。

【解決手段】 SDH-NWにおけるフレームフォーマット中のセクションオーバーヘッド（SOH）を意識することなく、各フレームデータをビットインターリーブ多重するとともに、チャネル識別領域、FEC領域及びCLK調整領域からなる新規オーバーヘッドを付加して一波長分のフレームを構成し、これを波長多重して伝送することにより、SOHをクライアントがそのまま利用可能とする。

【選択図】 図 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[000004226]

- | | |
|----------|-------------------|
| 1. 変更年月日 | 1999年 7月15日 |
| [変更理由] | 住所変更 |
| 住 所 | 東京都千代田区大手町二丁目3番1号 |
| 氏 名 | 日本電信電話株式会社 |